

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 067 868**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **17 00652**

⑤① Int Cl⁸ : **H 02 G 13/00 (2017.01)**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ SYSTEME PARAFONDRE ET NEZ ASSOCIE.

②② Date de dépôt : 16.06.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.12.18 Bulletin 18/51.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 02.08.19 Bulletin 19/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DASSAULT AVIATION Société
anonyme — FR.*

⑦② Inventeur(s) : TRISTANT FABRICE.

⑦③ Titulaire(s) : *DASSAULT AVIATION Société
anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : *CABINET LAVOIX Société par
actions simplifiée.*

FR 3 067 868 - B1



Système parafoudre et nez associé

La présente invention concerne un système parafoudre d'un aéronef comprenant une paroi, définissant une surface intérieure et une surface extérieure, la surface extérieure étant destinée à entrer en contact avec une masse d'air située autour de l'aéronef ; au moins deux pièges à foudre, reçus dans des trous traversant la paroi, les pièges à foudre étant électriquement conducteurs, et au moins une bande à pastilles comportant un substrat électriquement isolant et des pastilles électriquement conductrices espacées les unes des autres sur le substrat électriquement isolant, la bande à pastilles étant fixée à la paroi par les deux pièges à foudre.

Un tel système parafoudre est notamment utilisé dans la protection d'un nez d'aéronef abritant une antenne d'émission ou de réception d'un signal électromagnétique. L'antenne et le nez en lui-même sont en effet des éléments sensibles au foudroiement, qui peut provoquer leur endommagement ou leur destruction. Le système parafoudre est apte à canaliser le courant électrique engendré par la foudre.

Parmi les systèmes parafoudres connus, le document FR 2 924 686, décrit un système comprenant un barreau conducteur métallique, monté sur la paroi externe du nez. Le courant électrique engendré par la foudre s'écoule le long du barreau.

Un tel système ne donne cependant pas entière satisfaction. En effet, le barreau métallique dégrade la transparence électromagnétique autour de l'antenne. Le système parafoudre ne présente alors pas la transparence aux ondes électromagnétiques émises par l'antenne ou reçues par celle-ci.

De plus, le nez étant disposé au niveau de l'avant de l'aéronef et présentant un profil aérodynamique, les systèmes parafoudres connus perturbent l'écoulement d'air autour du nez et augmentent la trainée aérodynamique. Le système parafoudre accroît alors la consommation de carburant de l'aéronef.

Un but de l'invention est donc de proposer un système parafoudre d'un aéronef réduisant la trainée aérodynamique, améliorant l'esthétique, tout en garantissant une bonne transparence aux ondes électromagnétiques.

A cet effet, l'invention a pour objet un système parafoudre d'un aéronef du type précité, caractérisé en ce que la bande à pastilles est rapportée sur la surface intérieure de la paroi.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le système comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le substrat de la bande à pastilles est une bande de largeur inférieure à 20 mm, notamment comprise entre 15 mm et 20 mm ;
- les pastilles sont espacées les unes des autres d'un entrefer inférieur à 0,1 mm ;

- le substrat présente une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,5 mm ;
- les pièges à foudre présentent une partie supérieure de forme tronconique s'évasant vers la surface extérieure, une section de la partie supérieure au niveau de la surface extérieure étant comprise entre 100 mm² et 300 mm² ;

5 - le système comprend un capot recouvrant les pièges à foudre et la bande à pastilles, le capot étant électriquement isolant ;

- le capot présente une épaisseur comprise entre 1 mm et 5 mm ;

- le capot, la bande à pastilles et la surface intérieure délimitent un espace interne rempli d'un fluide électriquement isolant, notamment rempli d'air ;

10 - le capot est fixé par ses bords latéraux aux bords latéraux de la bande à pastilles, et est disposé à l'écart de la bande à pastilles, des pièges à foudres et des pastilles ; et,

- la bande à pastilles est fixée par au moins un piège à foudre additionnel, les pièges à foudre étant séparés d'une distance supérieure à 100 mm, avantageusement comprise entre 100 mm et 300 mm.

15

L'invention concerne également un nez d'aéronef comprenant une antenne configurée pour émettre et/ou recevoir un signal électromagnétique, et un système parafoudre tel que défini ci-dessus, la paroi du système parafoudre entourant l'antenne.

Suivant des modes particuliers de réalisation, le nez comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

20

- le système parafoudre comprend un clinquant électriquement conducteur fixé sur la surface intérieure de la paroi, et un piège à foudre intermédiaire fixant à la fois ledit ruban et une bande à pastilles sur la surface intérieure de la paroi, le clinquant conducteur étant situé à l'arrière de l'antenne ;

25

- le nez définit un volume intérieur, l'antenne délimitant une zone de rayonnement dans le volume intérieur destinée à être traversée par un signal électromagnétique reçu ou émis par l'antenne, ledit piège à foudre intermédiaire étant disposé en dehors de la zone de rayonnement ; et

- l'antenne présente une longueur d'onde minimale de fonctionnement associée à une fréquence maximale de fonctionnement, chaque pastille présentant une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde minimale de fonctionnement, notamment inférieure à un cinquième de la longueur d'onde minimale de fonctionnement, de préférence inférieure à un dixième de la longueur d'onde minimale de fonctionnement ; et/ou, chaque piège à foudre présentant une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde minimale de fonctionnement.

30

35

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier nez selon l'invention ;

5 - la figure 2 est une vue schématique d'une bande à pastilles d'un système parafoudre du nez de la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue schématique en coupe d'un système parafoudre du nez de la figure 1 ;

- la figure 4 est une vue schématique d'un deuxième nez selon l'invention, et ;

10 - la figure 5 est une vue schématique d'une bande à pastilles d'un système parafoudre du nez de la figure 4.

Un premier nez 10 d'un aéronef 12 selon l'invention est illustré sur les figures 1 à 3.

15 Le nez 10 comprend au moins une antenne 14 et un système parafoudre 16 disposé autour de l'antenne 14. Le système parafoudre 16 est ici un radome couvrant l'antenne 14.

Le nez 10 est destiné à entrer en contact avec une masse d'air 20 entourant l'aéronef 12, de telle sorte que la masse d'air 20 s'écoule sur une surface du nez 10.

L'antenne 14 est configurée pour émettre et/ou recevoir un signal électromagnétique.

20 Elle est configurée, en particulier, pour émettre et/ou recevoir un signal présentant une fréquence dans une gamme de fonctionnement comprise avantageusement entre 100 MHz et 10 GHz, la gamme de fonctionnement présentant une fréquence maximale de fonctionnement associée à une longueur d'onde maximale de fonctionnement.

25 L'antenne 14 présente une longueur d'onde de fonctionnement, associée à une fréquence de fonctionnement d'émission d'un signal dans la gamme de fonctionnement.

L'antenne 14 présente une zone de rayonnement 22 qui traverse le volume intérieur 18 du nez 10, destinée à être traversée par un signal électromagnétique émis par l'antenne 14.

30 La zone de rayonnement 22 est par exemple déterminée par la zone de rayonnement champ proche.

La zone de rayonnement 22 est située à l'avant de l'antenne 14.

L'antenne 14 est par exemple une antenne d'un radar, notamment d'un radar météorologique.

35 Le système parafoudre 16 comprend une paroi 24 délimitant un volume intérieur 18, et au moins une rangée 26 de pastilles montée dans le volume intérieur 18.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, le système parafoudre 16 comprend plusieurs rangées 26 de pastilles parallèles montées de chaque côté de la paroi 24. Le système parafoudre 16 comprend un nombre de rangées 26 de pastilles supérieur à 3, et compris par exemple entre 5 et 7.

5 Le système parafoudre 16 est dépourvu de barre métallique s'étendant en regard des rangées 26 de pastilles.

La paroi présente une forme sensiblement conique avec une pointe arrondie à l'avant. Elle entoure l'antenne 14.

10 La paroi 24 comporte par exemple une structure interne 29. La structure interne 29 est par exemple un assemblage comprenant deux couches disposées respectivement sur des faces opposées d'une âme en nid d'abeilles.

Ces couches sont réalisées en composite. Elles sont par exemple réalisées en composites de verre, composites de silice, composites de carbure de silicium, composites de quartz, composites de basalte, fibres aramides ou tout autre composite ayant des propriétés diélectriques adaptées.

15 L'âme en nid d'abeilles est, par exemple, réalisée à partir d'aramide.

La paroi 24 présente une épaisseur comprise entre 5 mm et 15 mm.

20 La paroi 24 comprend une couche de peinture 30 recouvrant une surface extérieure 31 de la structure interne 29. La couche de peinture présente une épaisseur inférieure à 500 µm.

La paroi 24 définit une surface intérieure 32 et une surface extérieure 34.

La surface extérieure 34 de la paroi 24 est destinée à entrer en contact avec la masse d'air 20 située autour de l'aéronef 12.

25 Chaque rangée 26 de pastilles, illustrée plus en détail sur la figure 2, comprend au moins deux pièges à foudre 36, reçus dans des trous traversant 38 de la paroi 24, et au moins une bande à pastilles 40 fixée ou collée à la paroi 24 par les deux pièges à foudre 36.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, chaque rangée 26 comprend une unique bande à pastilles 40.

30 Chaque rangée 26 comprend au moins un piège à foudre 36, avantageusement plusieurs pièges à foudre 36. En particulier, le long d'une rangée 26 de pastilles, deux pièges à foudre 36 successifs sont séparés d'une distance supérieure à 100 mm, avantageusement comprise entre 100 mm et 300 mm.

35 La distance séparant deux pièges à foudre 36 successifs est par exemple constante pour une même rangée 26.

Chaque rangée 26 de pastilles comprend en particulier un premier piège à foudre 42 et un dernier piège à foudre 44, chacun fixant une seule bande à pastilles 40 de la rangée 26.

5 Le premier piège à foudre 42 et le dernier piège à foudre 44 sont situés respectivement à l'avant et à l'arrière de l'antenne 14.

Le dernier piège à foudre 44 est connecté à une structure métallique primaire de l'aéronef, pour la mise à la masse avion de la rangée 26, sur la structure métallique primaire de l'aéronef.

10 Les pièges à foudre 36 sont destinés à attirer la foudre et à guider un courant électrique engendré par la foudre depuis la surface extérieure 34 de la paroi 24 vers une bande à pastilles 40.

Chaque piège à foudre 36, illustré plus en détail sur la figure 3, est électriquement conducteur, et affleure la surface extérieure 31 de la structure interne 29 de la paroi 24.

15 Chaque piège à foudre 36 est métallique et par exemple réalisé en acier ou en titane. Dans une variante non représentée, une résine et/ou un insert électriquement isolants est (sont) ajoutée(s) dans le trou 38. La résine et l'insert permettent de rigidifier la paroi 24 au niveau du trou 38 du piège à foudre 36.

Chaque piège à foudre 36 est recouvert par la couche de peinture 30 de la paroi 24.

20 Chaque piège à foudre 36 présente une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement de l'antenne, de préférence à la longueur d'onde minimale de fonctionnement.

25 Comme représenté sur la figure 3, chaque piège à foudre 36 présente une partie extérieure 46 de forme tronconique, et une partie intérieure cylindrique 48 prolongeant la partie supérieure 46 vers l'intérieur.

Chaque piège à foudre 36 est propre à guider un courant électrique de sa partie extérieure 46 à sa partie intérieure 48.

La partie supérieure 46 s'évase vers la surface extérieure 34 de la paroi 24.

La partie supérieure 46 est recouverte par la couche de peinture 30.

30 Une section transversale de la partie supérieure 46 au niveau de la surface extérieure 34 est comprise entre 100 mm² et 300 mm².

Une section transversale de la partie inférieure 48 est strictement inférieure à la section transversale de la partie supérieure 46 au niveau de la surface extérieure 34.

35 Le diamètre de la partie inférieure 48 est supérieur à 5 mm et par exemple compris entre 5 mm et 10 mm.

La partie inférieure 48 fait saillie par rapport à la surface intérieure 32 de la paroi 24 dans le volume intérieur 18. Elle traverse un orifice 50 de la bande à pastilles 40.

La partie inférieure 48 est par exemple filetée et coopère avec un écrou 52 et avec une rondelle 53 électriquement conductrice pour fixer la bande à pastilles 40 sur la surface intérieure 32 de la paroi 24. La rondelle 53 électriquement conductrice est disposée entre l'écrou 52 et la bande à pastilles 40.

Chaque bande à pastilles 40, illustrée plus en détail figure 2, est rapportée sur la surface intérieure 32 de la paroi 24.

Chaque bande à pastilles 40 comporte un substrat 54 électriquement isolant et des pastilles 56 électriquement conductrices espacées les unes des autres sur le substrat 54 électriquement isolant.

Chaque bande à pastilles 40 présente un seuil de déclenchement en tension, tel que, lorsqu'une tension appliquée entre un piège à foudre 36 et le dernier piège à foudre 44 est supérieure à une tension de claquage, un courant électrique circule dans la bande à pastilles 40 depuis ledit piège à foudre 36 jusqu'au dernier piège à foudre 44 et ensuite jusqu'à la masse aéronef. La tension de claquage est en particulier proportionnelle au nombre d'entreferes entre les pastilles 56 entre ledit piège à foudre 36 et le piège à foudre arrière 64.

Dans l'exemple illustré sur la figure 2, chaque bande à pastilles 40 comprend un nombre de pastilles 56 prédéterminé. Ce nombre est fonction de la taille des pastilles 56 et de la distance entre les pièges à foudre 36. Il est notamment, supérieur à 20 et par exemple compris entre 20 et 100. Dans une autre variante, chaque bande à pastilles 40 comprend un nombre de pastilles 56 supérieur à 40.

Le substrat 54 de chaque bande à pastilles 40 est fixé sur la surface intérieure 32 de la paroi 24 par les pièges à foudre 36. En complément, les substrats 36 sont collés sur la surface inférieure 32.

Comme illustré sur les figures 2 et 3, le substrat 54 est une bande de largeur inférieure à 20 mm, notamment comprise entre 15 mm et 20 mm.

Le substrat 54 présente une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,8 mm, par exemple comprise entre 0,1 mm et 0,5 mm.

Les pastilles 56 sont fixées au substrat 54. Elles font saillie vers l'intérieur à l'écart du substrat 54.

Chaque pastille 56 présente une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde de fonctionnement, de préférence inférieure à la longueur d'onde minimale de fonctionnement. Cette plus grande dimension est par exemple inférieure à un cinquième de la longueur d'onde de fonctionnement,

notamment de la longueur d'onde minimale de fonctionnement, de préférence inférieure à un dixième de la longueur d'onde de fonctionnement, notamment de la longueur d'onde minimale de fonctionnement.

5 Dans l'exemple de la figure 2, les pastilles 56 sont circulaires et présentent un diamètre correspondant à sensiblement un dixième de la longueur d'onde de fonctionnement, notamment de la longueur d'onde minimale de fonctionnement, de l'antenne 14. Dans un exemple, les pastilles 56 présentent un diamètre compris entre 1 mm et 10 mm, notamment égal à 3 mm. En variante, ou en complément, les pastilles 56 de la bande à pastilles 40 présentent un diamètre inférieur à 8 mm.

10 Les pastilles 56 sont espacées les unes des autres sur le substrat 54 d'un entrefer inférieur à 0,1 mm.

L'espace séparant deux pastilles 56 successives est rempli d'un fluide de séparation électriquement isolant tel que de l'air.

15 Comme illustré sur la figure 2, pour au moins une pastille 56, la rondelle 53 de l'écrou 52 d'un piège à foudre 36 successif à ladite pastille 56 est en contact avec ladite pastille 56. En particulier, la rondelle 53 de l'écrou 52 recouvre partiellement ladite pastille 56. Dans l'exemple illustré à la figure 2, la rondelle 53 de l'écrou 52 est placée en contact avec deux pastilles successives 56.

20 La rondelle 53 protège ainsi les pastilles 56, lors du serrage de l'écrou 52 contre la bande à pastille 40. Elle évite en particulier l'arrachage des pastilles 56 lors du serrage de l'écrou 52.

Les pastilles 56 sont par exemple réalisées en tungstène ou en titane.

Le fonctionnement du nez 10 selon le premier mode de réalisation va maintenant être décrit.

25 Lorsqu'un éclair se forme dans la masse d'air 20 entourant l'aéronef 12, celui-ci est attiré par au moins un des pièges à foudre 36 et touche le piège à foudre 36.

Un courant électrique est engendré dans le piège à foudre 36 touché par l'éclair.

30 Le courant électrique est guidé à travers le piège à foudre 36 de la surface extérieure 34 de la paroi 24 vers la surface intérieure 32. En particulier, le courant électrique est guidé de la partie supérieure 46 tronconique du piège à foudre 36 vers sa partie inférieure 48.

La rondelle 53 de l'écrou 52 du piège à foudre 36 étant électriquement conductrice et en contact avec une première pastille 56, le courant passe du piège à foudre 36 à ladite première pastille 56.

Par la suite, à partir de cette première pastille 56, le courant électrique passe dans la rangée 26 de pastilles par ionisation successive du fluide séparant deux pastilles successives.

5 Le courant électrique s'écoule ainsi du piège à foudre 36 touché par l'éclair jusqu'au dernier piège à foudre 44, et ensuite jusqu'à la masse aéronef.

Etant donné que le courant électrique s'écoule dans la rangée 26, l'antenne 14 est protégée de tout endommagement lié à ce courant électrique.

10 En variante du premier mode de réalisation, le système parafoudre 16 comprend en outre au moins un capot 28 électriquement isolant, recouvrant une rangée 26 de pastilles, illustré en pointillés sur la figure 3.

Le capot 28 est destiné à protéger l'antenne 14 d'un courant électrique se propageant dans la rangée 26 de pastilles. En particulier, le capot 28 est apte à empêcher l'établissement d'un court-circuit entre les pièges à foudre 36 ou la rangée 26 de pastilles et l'antenne 14.

15 Le capot 28 recouvre les pièges à foudre 36 et la bande à pastilles 40 de la rangée 26 de pastilles.

Le capot 28 est rapporté et fixé sur la surface intérieure 32 de la paroi 24. Il est fixé par ses bords latéraux aux bords latéraux de la bande à pastilles 40. Il chevauche les pièges à foudre 36 et la bande à pastilles 40. Il est ainsi disposé à l'écart de la bande à pastilles 40, des pièges à foudres 36 et des pastilles 56, délimitant un espace interne protégé 58 rempli d'un fluide électriquement isolant, notamment rempli d'air.

20 Il présente une section transversale incurvée convexe, notamment en forme de C. En variante, le capot 28 présente toute autre forme permettant la mise en place d'une barrière isolante empêchant l'établissement d'un court-circuit entre l'antenne 14 et la bande à pastilles 40 ou les pièges à foudre 36.

25 Le capot 28 est par exemple réalisé en polycarbonate.

Le capot 28 présente une épaisseur comprise entre 1 mm et 5 mm.

Dans un mode de réalisation non représentée, le capot 28 est ajouré, et comprend une ouverture. L'ouverture du capot 28 s'étend à l'écart de l'antenne 14.

30 En variante ou en complément, il comporte une région transparente.

Une telle ouverture et une telle région transparente facilitent l'inspection visuelle lors des opérations de maintenance.

Lors du fonctionnement, le capot 28 étant électriquement isolant, il empêche tout court-circuit entre la rangée 26 de pastilles ou les pièges 36 et l'antenne 14, pendant l'écoulement du courant électrique.

35 Un deuxième nez 10 selon l'invention est illustré sur les figures 4 et 5.

Dans ce deuxième mode de réalisation, chaque rangée 26 de pastilles comprend en outre un clinquant 60 électriquement conducteur, par exemple fixé sur la surface intérieure 32 de la paroi 24 et au contact de cette surface intérieure 32.

5 Le clinquant conducteur 60 présente une section constante carrée, rectangulaire ou circulaire.

En variante, la section n'est pas constante sur tout le clinquant conducteur 60. La section est par exemple circulaire entre les pièges à foudre 36 et aplatie au niveau des pièges à foudre 36.

10 Le clinquant conducteur 60 est fixé sur la surface intérieure 32, à une extrémité avant, par un piège à foudre intermédiaire 62 fixant à la fois ledit clinquant conducteur 60 et la bande à pastilles 40 de la rangée 26 de pastilles.

15 Le clinquant conducteur 60 est fixé sur la surface intérieure 32, à une extrémité arrière, par un piège à foudre arrière 64. Le piège à foudre arrière 64 est connecté à une structure métallique primaire de l'aéronef, pour la mise à la masse avion formée par la structure métallique primaire de l'aéronef.

Le clinquant conducteur 60 est, comme dans l'exemple illustré sur la figure 4, fixé sur la surface intérieure 32 par un ou une pluralité d'autre(s) piège(s) à foudre additionnel 66 disposé(s) entre le piège à foudre intermédiaire 62 et le piège à foudre arrière 64.

20 Le clinquant conducteur 60 est sensiblement aligné avec les bandes à pastilles 40 de la rangée 26.

Comme illustré sur la figure 4, le clinquant conducteur 60 est situé en dehors de la zone de rayonnement 22 de l'antenne 14.

Le clinquant conducteur 60 est par exemple situé à l'arrière de l'antenne 14.

25 En particulier, le piège à foudre intermédiaire 62 est disposé en dehors de la zone de rayonnement 22. En variante non représentée, le piège à foudre intermédiaire 62 est par exemple situé à l'arrière de l'antenne 14.

Avantageusement, le capot 28 de la rangée 26 de pastilles recouvre aussi le clinquant conducteur 60 de cette rangée 26.

30 Le capot 28 prévient alors tout risque de court-circuit entre la rangée 26 de pastilles et l'antenne 14.

Le fonctionnement du deuxième nez 10 diffère de celui du premier nez 10 en ce qu'une fois que le courant électrique atteint le piège à foudre intermédiaire 62, au-delà de l'antenne 14, il s'écoule alors dans le clinquant conducteur 60 jusqu'au piège à foudre arrière 64.

En variante, le clinquant 60 est fixé sur la surface intérieure 32 de la paroi 24 et décalé d'un jeu prédéterminé par rapport à cette surface intérieure 32. Le jeu prédéterminé est par exemple compris entre 1 mm et 5 mm.

5 Dans cette variante, le système parafoudre comprend de préférence une couche diélectrique, non représentée, d'un matériau diélectrique au moins disposée entre le clinquant 60 et la surface intérieure 32.

L'épaisseur de la couche diélectrique est comprise entre 0,5 mm et 2 mm. Le jeu prédéterminé est ainsi apte à permettre la mise en place de ladite couche diélectrique.

10 Une telle couche diélectrique évite des phénomènes de ré-attachement direct sur le clinquant entre les pièges à foudre 36. Ladite couche est par exemple disposée autour du clinquant 60 dans des zones du clinquant 60 entre les pièges à foudre 36.

En variante des modes de réalisation précédents, chaque rangée 26 comprend une pluralité de bandes à pastilles 40 mises bout à bout. Les bandes à pastilles 40 d'une même rangée 26 sont sensiblement alignées. Chaque rangée 26 comprend alors un
15 nombre de pièges à foudre 36 strictement supérieur au nombre de bandes à pastilles 40. En outre, un même piège à foudre 36 fixe les extrémités de deux bandes à pastilles 40 successives.

En variante, le nez 10 comprend une ou une pluralité d'autres antennes reçues dans le volume intérieur 18. Chaque antenne est configurée pour émettre et/ou recevoir
20 un signal électromagnétique.

En variante, un même capot 28 recouvre une pluralité ou toutes les rangées 26 de pastilles. Dans encore une autre variante, le système parafoudre 16 comprend une pluralité de capots 28, chacun recouvrant au moins une partie d'une rangée 26 de pastilles.

25 En particulier, chaque capot 28 recouvre au moins les pièges à foudre 46 et les pièges à foudre 36 disposés à une distance inférieure à 5 mm de l'antenne 14. Cette distance est choisie la plus faible possible pour minimiser l'encombrement.

Grâce au nombre et à la géométrie des pièges à foudre 36, le système parafoudre 16 garantit un attachement systématique de la foudre sur les pièges 36.

30 L'épaisseur du substrat 54, la taille des pastilles 56 et le nombre de rangées 26 de pastilles garantissent la robustesse des bandes à pastilles 40.

Un foudroiement du nez 10 ne produit pas de dégradations importantes de celui-ci et du système parafoudre 16. Cela évite l'éjection de parties métalliques des pièges à foudre 36 qui peuvent menacer d'autres éléments du nez 10 ou être ingérées par des
35 moteurs placés à l'arrière.

L'encombrement des bandes à pastilles 40 est réduit en comparaison d'un système parafoudre 16 comprenant des bandes métalliques, notamment du fait que les bandes 40 sont collées à la surface intérieure 32.

5 La section réduite des pièges à foudre 36 et la dimension des pastilles 56 ne perturbent pas les performances de rayonnement de l'antenne 14. Le système parafoudre 16 garantit une bonne transparence aux ondes électromagnétiques pour l'antenne 14.

Le placement du clinquant conducteur 60 derrière l'antenne 14 guide facilement un courant électrique tout en ne diminuant pas la transparence du système parafoudre 16 aux ondes électromagnétiques pour l'antenne 14.

10 Le clinquant 60 réduit également le seuil de déclenchement de la bande à pastilles 40, la tension de claquage étant proportionnelle au nombre d'entrefers entre les pastilles 56 jusqu'au piège à foudre arrière 64.

De plus, étant donné que les bandes à pastilles 40 sont positionnées sur la surface intérieure 32 de la paroi 24, le système parafoudre 16 ne perturbe pas
15 l'écoulement de la masse d'air 20 sur la paroi 24 et réduit donc la traînée aérodynamique du nez 10 et donc la consommation de l'aéronef.

En outre, lorsque le capot 28 est ajouré, un opérateur est en mesure d'inspecter facilement l'état des bandes à pastilles 40, notamment après avoir constaté le foudroiement d'un des pièges à foudre.

20 Enfin, étant donné que les bandes à pastilles 40 ne peuvent pas être peintes, leur disposition sur la surface intérieure 32 de la paroi 24 permet à la totalité de la surface extérieure 34 et des pièges à foudre 36 d'être peinte. Ceci améliore l'esthétique du nez 10.

12
REVENDICATIONS

1.- Système parafoudre (16) d'un aéronef (12) comprenant :

5 - une paroi (24), définissant une surface intérieure (32) et une surface extérieure (34), la surface extérieure (34) étant destinée à entrer en contact avec une masse d'air (20) située autour de l'aéronef (12) ;

- au moins deux pièges à foudre (36), reçus dans des trous traversant la paroi (24), les pièges à foudre (36) étant électriquement conducteurs, et ;

10 - au moins une bande à pastilles (40) comportant un substrat (54) électriquement isolant et des pastilles (56) électriquement conductrices espacées les unes des autres sur le substrat (54) électriquement isolant, la bande à pastilles (40) étant fixée à la paroi (24) par les deux pièges à foudre (36),

caractérisé en ce que la bande à pastilles (40) est rapportée sur la surface intérieure (32) de la paroi (24).

15 2.- Système parafoudre (16) selon la revendication 1, dans lequel le substrat (54) de la bande à pastilles (40) est une bande de largeur inférieure à 20 mm, notamment comprise entre 15 mm et 20 mm.

20 3.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans lequel les pastilles (56) sont espacées les unes des autres d'un entrefer inférieur à 0,1 mm.

4.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le substrat (54) présente une épaisseur comprise entre 0,1 mm et 0,5 mm.

25 5.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les pièges à foudre (36) présentent une partie supérieure (46) de forme tronconique s'évasant vers la surface extérieure (34), une section de la partie supérieure (46) au niveau de la surface extérieure (34) étant comprise entre 100 mm² et 300 mm².

30 6.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un capot (28) recouvrant les pièges à foudre (36) et la bande à pastilles (40), le capot (28) étant électriquement isolant.

7.- Système parafoudre (16) selon la revendication 6, dans lequel le capot (28) présente une épaisseur comprise entre 1 mm et 5 mm.

35 8.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, dans lequel le capot (28), la bande à pastilles (40) et la surface intérieure (32) délimitent un espace interne rempli d'un fluide électriquement isolant, notamment rempli d'air.

9.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel le capot (28) est fixé par ses bords latéraux aux bords latéraux de la bande à pastilles (40), et est disposé à l'écart de la bande à pastilles (40), des pièges à foudres (36) et des pastilles (56).

5 10.- Système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la bande à pastilles (40) est fixée par au moins un piège à foudre (36) additionnel, les pièges à foudre (36) étant séparés d'une distance supérieure à 100 mm, avantageusement comprise entre 100 mm et 300 mm.

10 11.- Nez (10) d'aéronef (12) comprenant une antenne (14) configurée pour émettre et/ou recevoir un signal électromagnétique, et un système parafoudre (16) selon l'une quelconque des revendications précédentes, la paroi (24) du système parafoudre (16) entourant l'antenne (14).

15 12.- Nez (10) selon la revendication 11, dans lequel le système parafoudre (16) comprend un clinquant électriquement conducteur (60) fixé sur la surface intérieure (32) de la paroi (24), et un piège à foudre intermédiaire (62) fixant à la fois ledit ruban et une bande à pastilles (40) sur la surface intérieure (32) de la paroi (24), le clinquant conducteur (60) étant situé à l'arrière de l'antenne (14).

20 13.- Nez (10) selon la revendication 12, dans lequel le nez (10) définit un volume intérieur (18), l'antenne (14) délimitant une zone de rayonnement (22) dans le volume intérieur (18) destinée à être traversée par un signal électromagnétique reçu ou émis par l'antenne (14), ledit piège à foudre intermédiaire (62) étant disposé en dehors de la zone de rayonnement (22).

25 14.- Nez (10) selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, dans lequel l'antenne (14) présente une longueur d'onde minimale de fonctionnement associée à une fréquence maximale de fonctionnement,

30 chaque pastille (56) présentant une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde minimale de fonctionnement, notamment inférieure à un cinquième de la longueur d'onde minimale de fonctionnement, de préférence inférieure à un dixième de la longueur d'onde minimale de fonctionnement ; et/ou,

chaque piège à foudre (36) présentant une section transversale maximale présentant une plus grande dimension inférieure à la longueur d'onde minimale de fonctionnement.

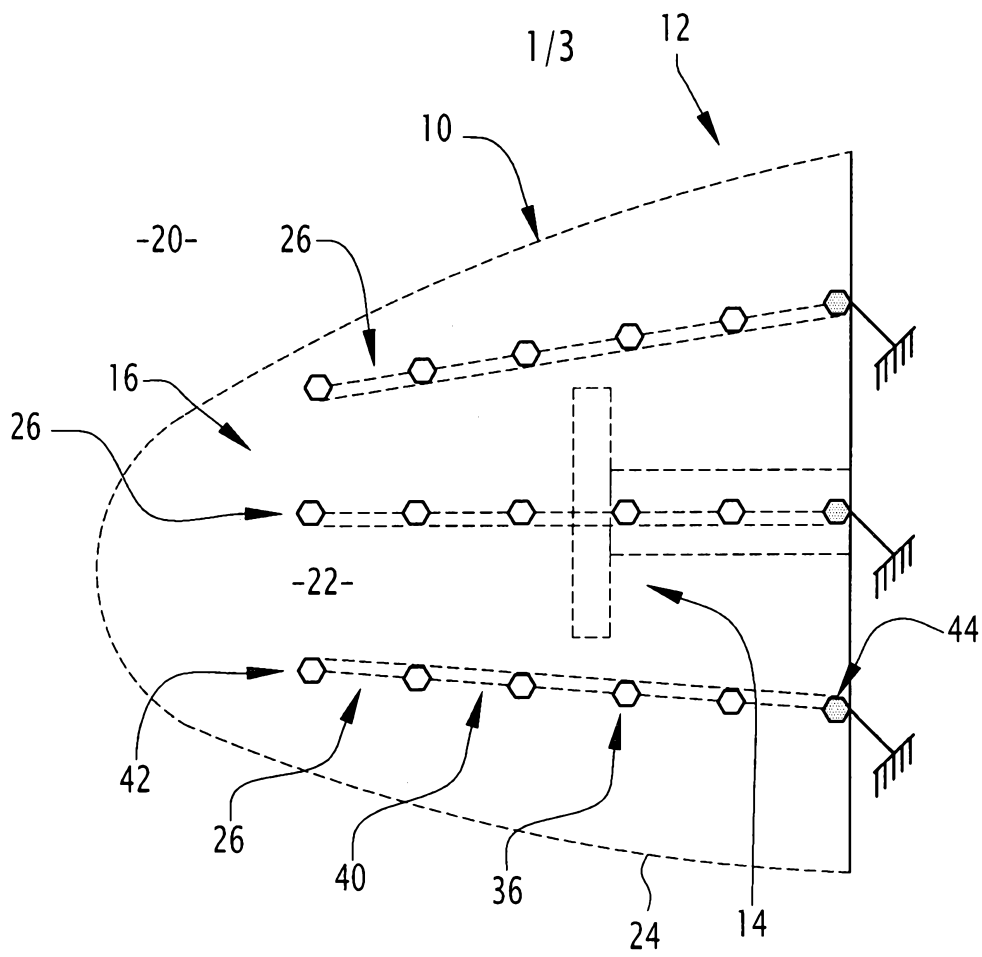


FIG. 1

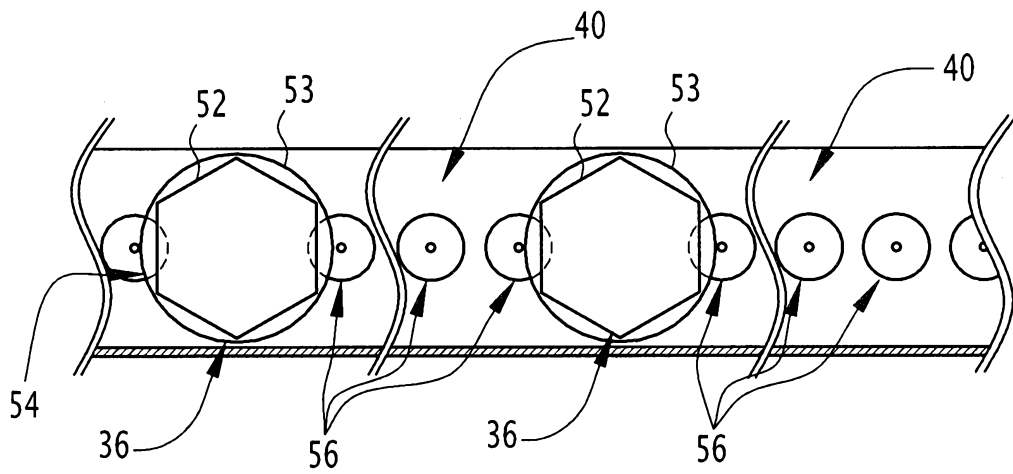
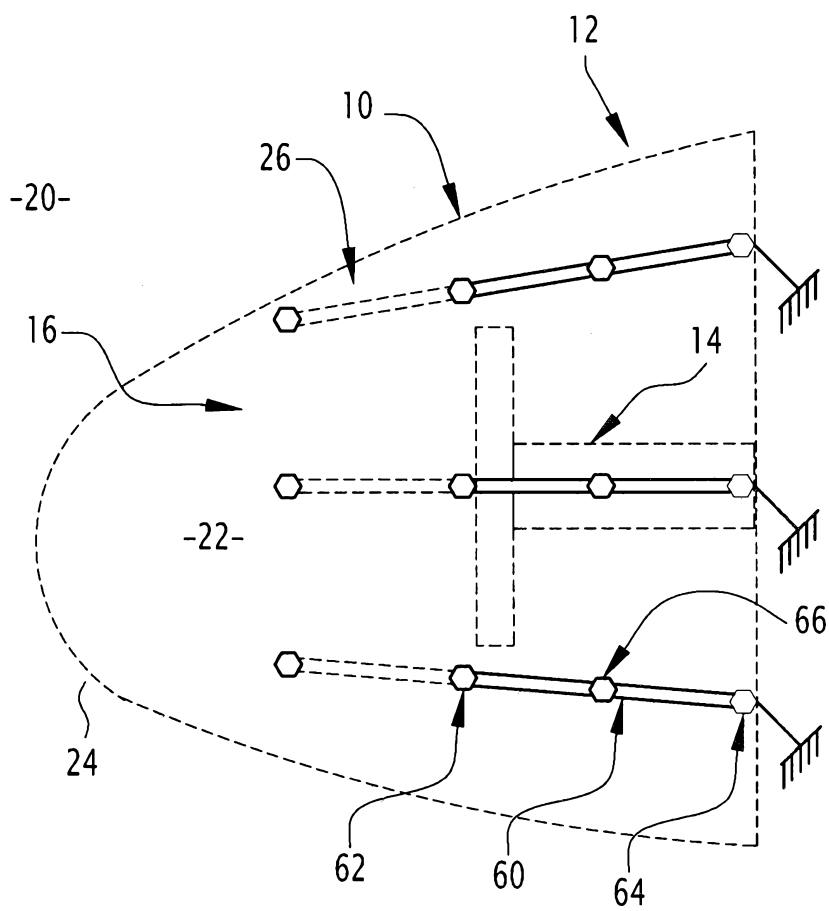
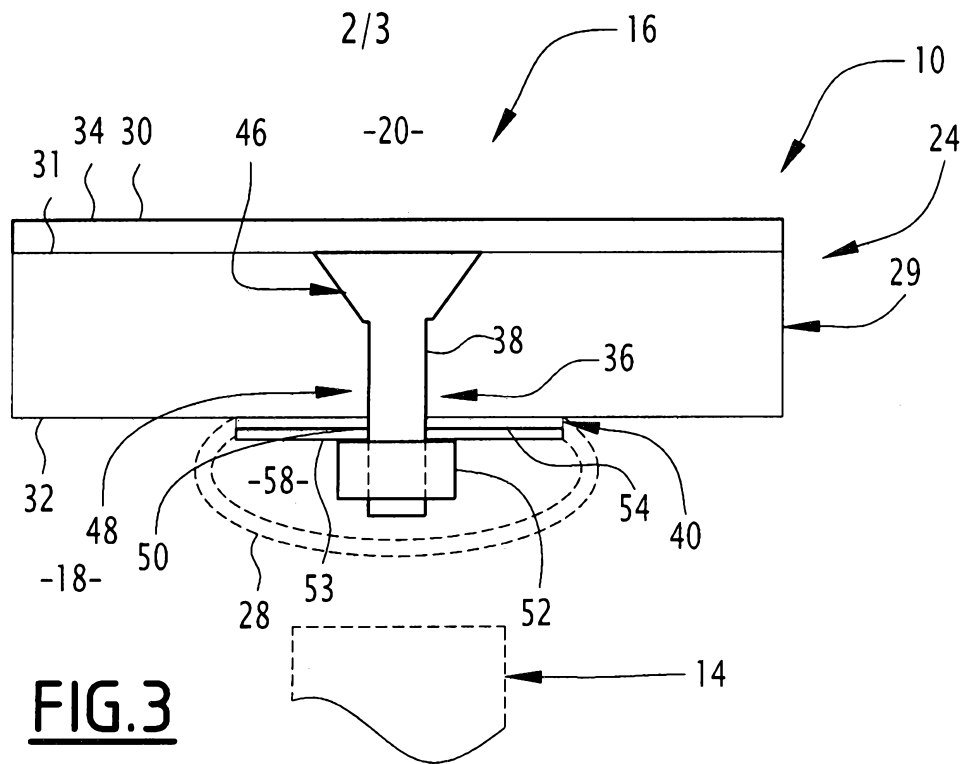


FIG. 2



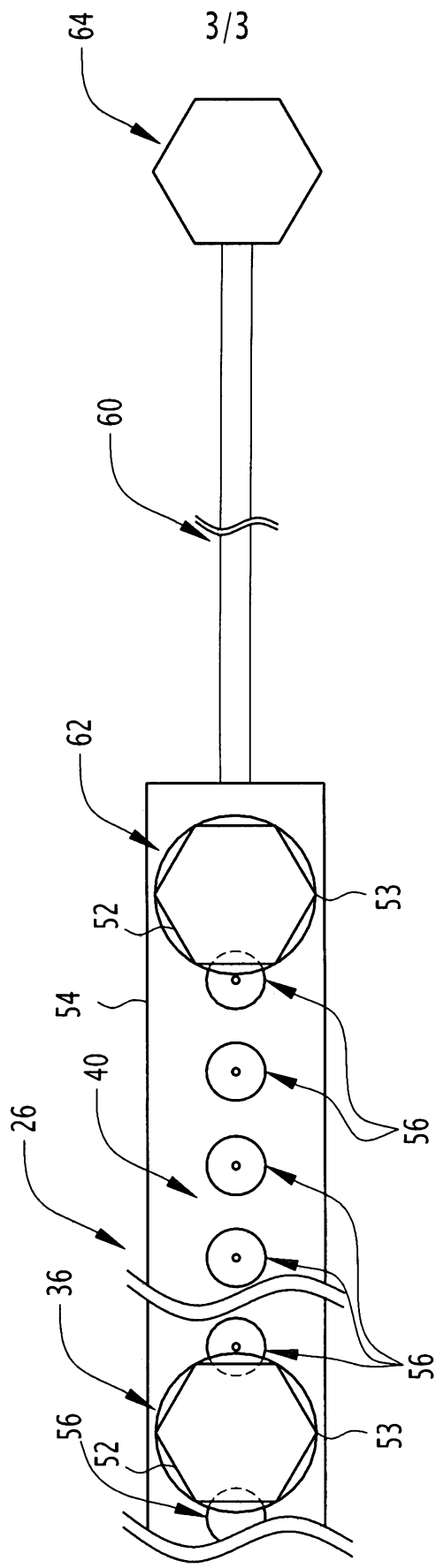


FIG. 5

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

FR 2 924 686 A1 (AIRBUS FRANCE SAS [FR]) 12 juin 2009 (2009-06-12)

EP 2 415 693 A1 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD [JP]; SOCIETY OF JAPANESE AEROSPACE COMPANIES) 8 février 2012 (2012-02-08)

DE 10 2012 202053 A1 (AIRBUS OPERATIONS GMBH [DE]) 14 août 2013 (2013-08-14)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT